**Лабораторная работа №5**

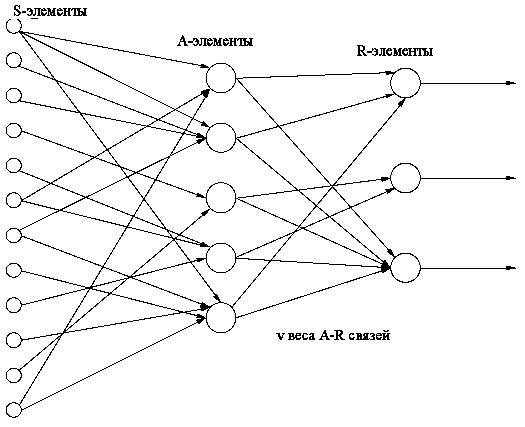
**Построение модели перцептрона**

**Цель работы:**  Разработка модели перцептрона Розенблатта.

**Порядок работы:** Средствами доступного языка программирования или с помощью Ехсеl создайте перцептрон  с 4 или более входными элементами (S-элементы), двумя или более ассоциативными элементами (А-элементы) и двумя результирующими (R-элементами). Настройте пороги срабатывания A-элементов и R-элементов.

Оцените предельное количество образов, распознаваемых данным перцептроном и промоделируйте его работу, подавая на вход векторы образов, в том числе и с шумом. В простейшем случае перцептрон должен распознавать два образца.

**Теоретические положения**



В наиболее простом виде перцептрон (Рис. 1) состоит из совокупности чувствительных (сенсорных) элементов (S-элементов), на которые поступают входные сигналы. S-элементы случайным образом связаны с совокупностью ассоциативных элементов (А-элементов), выход которых отличается от нуля только тогда, когда возбуждено достаточно большое число S-элементов, воздействующих на один А-элемент. А-элементы соединены с реагирующими элементами (R-элементами) связями, коэффициенты усиления (v) которых переменны и изменяются в процессе обучения. Взвешенные комбинации выходов R-элементов составляют реакцию системы, которая указывает на принадлежность распознаваемого объекта определенному образу. Если распознаются только два образа, то в перцептроне устанавливается только один R-элемент, который обладает двумя реакциями — положительной и отрицательной. Если образов больше двух, то для каждого образа устанавливают свой R-элемент, а выход каждого такого элемента представляет линейную комбинацию выходов A-элементов:

C:\_R\_rd\ISMA\Documentation2\INXXXX_ARTIFICALINTELLEGENCE\ai\Перцептроны_files\image72.gif

, (ф. 1)

где Rj — реакция j-го R-элемента; xi — реакция i-го A-элемента; vij — вес связи от i-го A-элемента к j-му R элементу; j — порог j-го R-элемента.

Аналогично записывается уравнение i-го A-элемента:

C:\_R\_rd\ISMA\Documentation2\INXXXX_ARTIFICALINTELLEGENCE\ai\Перцептроны_files\image73.gif

, (ф. 2)

Здесь сигнал yk может быть непрерывным, но чаще всего он принимает только два значения: 0 или 1. Сигналы от S-элементов подаются на входы А-элементов с постоянными весами равными единице, но каждый А-элемент связан только с группой случайно выбранных S-элементов. Предположим, что требуется обучить перцептрон различать два образа V1 и V2. Будем считать, что в перцептроне существует два R-элемента, один из которых предназначен образу V1, а другой — образу V2. Перцептрон будет обучен правильно, если выход R1 превышает R2, когда распознаваемый объект принадлежит образу V1, и наоборот. Разделение объектов на два образа можно провести и с помощью только одного R-элемента. Тогда объекту образа V1 должна соответствовать положительная реакция R-элемента, а объектам образа V2 — отрицательная.

Перцептрон обучается путем предъявления обучающей последовательности изображений объектов, принадлежащих образам V1 и V2. В процессе обучения изменяются веса vi А-элементов. В частности, если применяется система подкрепления с коррекцией ошибок, прежде всего учитывается правильность решения, принимаемого перцептроном. Если решение правильно, то веса связей всех сработавших А-элементов, ведущих к R-элементу, выдавшему правильное решение, увеличиваются, а веса несработавших А-элементов остаются неизменными. Можно оставлять неизменными веса сработавших А-элементов, но уменьшать веса несработавших. В некоторых случаях веса сработавших связей увеличивают, а несработавших — уменьшают.

# Пример

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **S-elements** | **A Barriers** | **A-Elements (x)** | **weigth (v)** | **v\*x** | **R Threshold** | **R-elements** |  |
| 0 | -1,3 | C2+B2+B4 | 0,1 | D2\*E2 |  |  |  |
| 0 | -1,3 | C3+B3+B5 | 1 | D3\*E3 | 5 | G3+SUM($F$2:$F$4) | R-Black |
| 0 | -1,3 | C4+SUM($B$3:$B$5) | 1 | D4\*E4 | 5 | G4+SUM($F$3:$F$5) | R-White |
| 0 | -1,3 | C5+SUM($B$2:$B$4) | 1,1 | D5\*E5 |  |  |  |
| 0-Black |  |  |  |  |  |  |  |
| 1-White |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| image1=0000 - белый фон | | |  |  |  |  |  |
| image2=1111 - черный фон | | |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| Перцептрон работает так, что выход R - элемента в ячейке H3 будет больше при сигнале 0000 и меньше при сигнале 1111 | | | | | | | | |

**Задачи для исследования**

 Используя пример, исследуйте поведение перцептрона при подаче на вход различных сигналов. «Переобучите» перцептрон так, чтобы он надежно различал сигнал 1000 и 0001

1. «Научите» перцептрон различать четные и нечетные числа в двоичном виде

Четные 0000, 0010,  0100, 0110, 1000

Нечетные 0001, 0011, 0101, 0111, 1001

Возможно, что для этого вам потребуется увеличить число А – элементов.

1. Обучите перцептрон распознаванию 0 и 1

 Образы 0, в том числе с шумом

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 1 |  |  | 1 |  |  |  | 1 |  |
| 1 |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  |  |
| 1 |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  | 1 |  | 1 |
| 1 | 1 | 1 |  |  | 1 |  |  |  | 1 |  |

 Образы 1, в том числе с шумом

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 |  |  |  | 1 |  |  |  | 1 |  |
| 1 | 1 |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |
|  | 1 |  |  |  | 1 |  |  |  | 1 |  |
|  | 1 |  |  |  | 1 |  |  |  | 1 |  |